

51

Int. Cl. 2:

H 01 P 5/08

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 26 09 076 A 1

11

Offenlegungsschrift 26 09 076

21

Aktenzeichen:

P 26 09 076.6-35

22

Anmeldetag:

5. 3. 76

43

Offenlegungstag:

8. 9. 77

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Koppeleinrichtung

71

Anmelder:

Gesellschaft für Kernforschung mbH, 7500 Karlsruhe

72

Erfinder:

Szecsí, László, Dipl.-Ing. Dr., 7500 Karlsruhe

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DT 26 09 076 A 1

BEST AVAILABLE COPY

GESELLSCHAFT FÜR
KERNFORSCHUNG MBH

Karlsruhe, den 1. März 1976
PLA 7605 Hä/sz

Patentansprüche :

- 1.) Koppereinrichtung zum Ankoppeln eines bei Raumtemperatur betriebenen HF-Generators über einen HF-Übertragungsweg an eine supraleitende, in einem Kryostaten angeordnete Resonatorstruktur hoher elektrischer Güte, dadurch gekennzeichnet, daß in den HF-Übertragungsweg (3) mindestens ein kapazitiver Übertragungsvierpol (10) für Hochfrequenz geschaltet ist, so daß der HF-Übertragungsweg (3) zwischen HF-Generator (1) und HF-Resonator (5) mindestens eine Trennstelle zum mechanischen und galvanischen Trennen besitzt.
2. Koppereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-Übertragungsweg (3) im wesentlichen aus einer an den HF-Generator (1) angeschlossenen ersten Koaxialleitung (4), einer an den HF-Resonator (5) angeschlossenen zweiten Koaxialleitung (6) und einer die erste Koaxialleitung (4) und die zweite Koaxialleitung (6) verbindenden dritten Koaxialleitung (7) besteht, und daß zwischen der ersten und der zweiten Koaxialleitung (4, 6) einerseits und der dritten Koaxialleitung (7) andererseits je ein kapazitiver, als Luftkondensator ausgebildeter Übertragungsvierpol (10) angeordnet ist.
3. Koppereinrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der kapazitive Übertragungsvierpol (10) als rotationssymmetrischer Luftkondensator mit koaxialen Elektroden (16, 17, 19, 20, 21) ausgebildet ist, daß eine erste Elektrode (16) des Luftkondensators durch einen in den Innenleiter (15) der ersten bzw. zweiten Koaxialleitung (4, 6) eingesetzten Bolzen (16) und eine zweite Elektrode (17) durch ^{an}den Innenleiter (15a) der dritten Koaxialleitung (7) angesetzte Hülse gebildet ist, und daß eine

- 2 -

dritte, vierte und fünfte Elektrode (19, 20, 21) durch die rohrförmigen Außenleiter der ersten, zweiten und dritten Koaxialleitung (4, 6, 7) gebildet ist, wobei die vierte Elektrode (19) die dritte Elektrode (20) berührungsfrei umschließt.

4. Koppereinrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die vierte Elektrode (19) von einer fünften Elektrode (21) als Abschirmelektrode umschlossen ist, die auf der von der dritten Koaxialleitung (7) abgewandten Seite mit der vierten Elektrode (19) verbunden und an ihrem freien Ende zur dritten Elektrode (20) umgebogen ist, um die Abstrahlung von HF-Energie zu vermindern.
5. Koppereinrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Koaxialleitung (7) über einen Anschluß (11) mit einem flüssigen Kühlmittel kühlbar ist.

GESELLSCHAFT FÜR
KERNFORSCHUNG MBH

Karlsruhe, den 1. März 1976
PLA 7605 Hä/sz

- 3 -

K o p p e l e i n r i c h t u n g

Die Erfindung betrifft eine Koppereinrichtung zum Ankoppeln eines bei Raumtemperatur betriebenen HF-Generators über einen HF-Übertragungsweg an eine supraleitende, in einen Kryostaten angeordnete Resonatorstruktur hoher elektrischer Güte.

Derartige Einrichtungen werden benötigt zum Einkoppeln der Leistung eines HF-Generators in einen räumlich entfernten HF-Resonator. Es ist bekannt (Meinke, Gundlach, Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer Verlag 1956, Seiten 331 bis 334), zum Übertragen der Leistung ein koaxiales Kabel oder eine Hohlleitung zu verwenden. Es ist auch bekannt, das Kabel mit einer in den Resonator hineinragenden Drahtschleife abzuschließen (induktive Kopplung), das Kabel an einem Ort hoher Resonatorspannung über eine Koppelkapazität anzuschließen (kapazitive Kopplung), oder eine direkte galvanische Verbindung herzustellen (galvanische Teilkopplung) oder die Koppelschleife zu vergrößern, so daß diese nicht mehr sehr klein gegen die Wellenlänge ist.

- 4 -

Die Nachteile dieser bekannten Koppeleinrichtungen bestehen insbesondere darin, daß über das Koaxialkabel oder über die Hohlleitung eine unterbrechungslose metallische Verbindung zwischen dem HF-Generator und dem HF-Resonator besteht.

HF-Resonatoren in supraleitender Ausführung, wie sie z.B. in supraleitenden Teilchenbeschleunigern verwendet werden, haben eine hohe elektrische Güte (Resonanzfrequenz: Bandbreite), also besonders kleine Bandbreite. Bei fester mechanischer bzw. galvanischer Verbindung solcher Resonatoren mit dem HF-Übertragungsweg werden mechanische Erschütterungen aus der Umgebung des Resonators ungewollt mitübertragen. Die dadurch verursachte Eigenfrequenzmodulation des HF-Resonators beeinflusst bzw. verhindert die kontinuierliche Leistungsanpassung des HF-Generators. Diese Einrichtung verursacht insbesondere dann schwere regeltechnische Probleme, wenn der HF-Generator und der HF-Resonator eine vorbestimmte feste Betriebsfrequenz haben müssen, wie das z.B. der Fall ist bei einem Linearbeschleuniger für Elementarteilchen.

Supraleitende HF-Resonatoren hoher elektrischer Güte müssen außerdem auf einer Betriebstemperatur $T \leq 10 \text{ K}$ gehalten werden, die unterhalb der Sprungtemperatur des Resonatormaterials liegt. Durch eine feste mechanische Verbindung zwischen HF-Generator und HF-Resonator wird in der Regel auch eine galvanische Verbindung gebildet, über die Verlustwärme begünstigt durch das hohe Temperaturgefälle von dem bei Normaltemperatur (ca. 300 K) betriebenen HF-Generator zu dem HF-Resonator geleitet wird und mit erheblichem Aufwand durch Kühlung abgeführt werden muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Koppeleinrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, einen supraleitenden HF-Resonator zu speisen, ohne daß durch das Übertragungssystem die Eigenfrequenz des HF-Resonators modulierende mechanische Schwingungen übertragen werden und/oder durch Wärmeleitung eine den HF-Resonator aufheizende Wärmemenge transportiert werden kann.

. 5 -

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in den HF-Übertragungsweg mindestens ein kapazitiver Übertragungsvierpol für Hochfrequenz geschaltet ist, so daß der HF-Übertragungsweg zwischen HF-Generator und HF-Resonator mindestens eine Trennstelle zum mechanischen und galvanischen Trennen besitzt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Koppereinrichtung nach der Erfindung besteht der HF-Übertragungsweg im wesentlichen aus einer ersten an den HF-Generator angeschlossenen Koaxialleitung, einer zweiten an die Resonatorstruktur angeschlossenen Koaxialleitung und einer dritten, die erste und die zweite Koaxialleitung verbindende Koaxialleitung, wobei zwischen der ersten und der zweiten Koaxialleitung einerseits und der dritten Koaxialleitung andererseits je ein kapazitiver, als Luftkondensator ausgebildeter Übertragungsvierpol angeordnet ist.

Dabei ist die dritte Koaxialleitung mit einem flüssigen Kühlmittel kühlbar.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß mechanische Schwingungen aus der Umgebung des HF-Resonators nicht auf diesen übertragen werden können, so daß die Eigenfrequenz des HF-Resonators konstant bleibt. Das hat zur Folge, daß die Regeleinrichtungen des Systems zur Amplituden-, Frequenz- und Phasenregelung wegen des Wegfalles einer wesentlichen Störgröße erheblich einfacher ausgelegt werden können und wegen der besseren Leistungsanpassung die Nennleistung des HF-Generators kleiner sein kann.

Ferner wird durch die Unterbrechung der galvanischen Verbindung zwischen HF-Generator und HF-Resonator der Transport von Verlustwärme auf dem HF-Übertragungsweg sehr stark reduziert, so daß der Verbrauch an Flüssighelium erheblich herabgesetzt ist.

- 6 -

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen :

Fig. 1 Blockdiagramm eines HF-Übertragungssystems.

Fig. 2 Vereinfachtes Schnittbild eines kapazitiven HF-Übertragungsvierpoles.

Ein vereinfachtes Blockdiagramm des erfindungsgemäßen HF-Übertragungssystems ist in Fig. 1 dargestellt. Der HF-Generator 1 ist außerhalb des Kryostaten 2 angeordnet und arbeitet bei Raumtemperatur, also ca. 300 K. Der HF-Generator speist HF-Energie über einen HF-Übertragungsweg 3, der im wesentlichen aus einer an den HF-Generator 1 angeschlossenen ersten Koaxialleitung 4, einer an einen HF-Resonator 5 angeschlossenen zweiten Koaxialleitung 6 und einer die erste und die zweite Koaxialleitung verbindenden dritten Koaxialleitung 7 besteht. Der HF-Resonator 5 ist supra-leitend, seine Temperatur wird mit flüssigem Helium auf 1,8 bis 9 K gehalten. Mehrere HF-Resonatoren 5 können in Richtung der Achse 8 angeordnet und als Beschleuniger für Elementarteilchen verwendet werden. Der HF-Resonator 5 und die dritte Koaxialleitung 7 sind unabhängig voneinander über Halteeinrichtungen 9 mit dem Kryostaten 2 so verbunden, daß von außen in den Kryostaten eingeleitete Erschütterungen nicht auf den HF-Resonator gelangen können.

Zwischen die erste Koaxialleitung 4 bzw. die zweite Koaxialleitung 6 einerseits und die dritte Koaxialleitung 7 andererseits ist jeweils ein kapazitiver Übertragungsvierpol 10 geschaltet, so daß der HF-Übertragungsweg 3 zwei Trennstellen besitzt, welche den Wärmetransport in Richtung HF-Resonator 5 unterbinden und auch das Einleiten von Erschütterungen nahezu ausschließen. Die dritte Koaxialleitung 7 ist durch die Trennstelle in den kapazitiven Übertragungsvierpolen 10 ein in sich geschlossener Teil des HF-Übertragungsweges und kann problemlos und wirtschaftlich über einen Anschluß 11 mit flüssigem Stickstoff auf 70 K gekühlt werden. Zum Aufrechterhalten des Isoliervakuum im Kryostaten 2

von ca. 10^{-5} Torr und des Vakuums im Resonator von 10^{-9} bis ca. 10^{-10} Torr ist in die Wand des Kryostaten 2 im Bereich der Durchführung des ersten Koaxialkabels 4 und als Abschluß des Koppelkamins 12 des HF-Resonators 5 im Bereich des zweiten Koaxialkabels 6 je ein Keramik-Vakuumfenster 13, 14 angeordnet, das den Raum zwischen dem Innen- und dem Außenleiter vakuumdicht schließt.

Eine mögliche Ausführungsform des kapazitiven Übertragungsvierpols 10 zeigt die Fig. 2. Jeder der Innenleiter 15 der ersten und der zweiten Koaxialleitung 4, 6 ist an seinem der dritten Koaxialleitung 7 zugewandten Ende, also im Bereich des kapazitiven Übertragungsvierpols 10, mit einem in den Innenleiter 15 eingesetzten Bolzen als erste Elektrode 16 versehen, dessen Durchmesser kleiner als der Innendurchmesser der die zweite Elektrode 17 bildenden Innenleiters der dritten Koaxialleitung 7 ist. Jeder der Außenleiter 18 der ersten und der zweiten Koaxialleitung 4, 6 ist an seinem der dritten Koaxialleitung 7 zugewandten Ende als vierte Elektrode 19 glockenförmig erweitert und umschließt berührungsfrei die dritte Elektrode 20, also den Außenleiter der dritten Koaxialleitung 7. Die vierte Elektrode 19 ist von einer fünften Elektrode 21 als Abschirmelektrode umschlossen, die auf der von der dritten Koaxialleitung 7 abgewandten Seite mit der vierten Elektrode 19 verbunden und an der der dritten Koaxialleitung 7 zugewandten Seite zur dritten Elektrode 20 hin umgebogen, um die Abstrahlung von HF-Energie zu verhindern.

Die axiale Länge der im Bereich des kapazitiven Übertragungsvierpols 10 einander überdeckenden ersten bis fünften Elektrode 16, 17, 19, 20, 21 ist etwa $\lambda/4$.

2609076

1-9.

Nummer:

Int. Cl.2:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

23 03 070

H 01 P 5/03

5. März 1978

8. September 1977

Fig.1

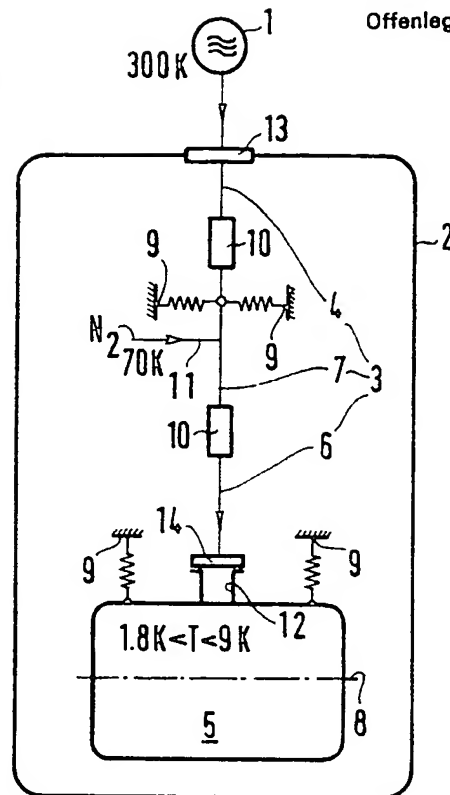
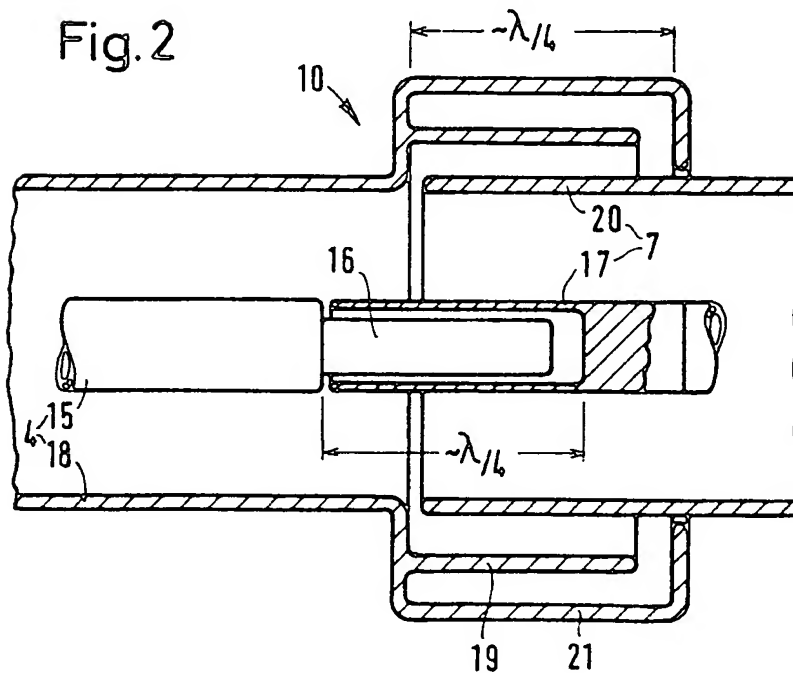


Fig. 2



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.